

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. Januar 2020 (16.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/011832 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*F16H 61/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/068497

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Juli 2019 (10.07.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2018 211 745.4  
13. Juli 2018 (13.07.2018) DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; Löwentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: HENNEKEN, Markus; Betznauer Strasse 14, 88079 Kressbronn (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

(54) Title: ELECTRICAL CIRCUIT FOR A HYBRID DRIVE MODULE OF A MOTOR VEHICLE DRIVE TRAIN, AND METHOD FOR OPERATING A MOTOR VEHICLE DRIVE TRAIN

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHER SCHALTSTROMKREIS FÜR EIN HYBRIDANTRIEBSMODUL EINES KRAFTFAHRZEUG-ANTRIEBSSTRANGS, SOWIE VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES KRAFTFAHRZEUG-ANTRIEBSSTRANGS

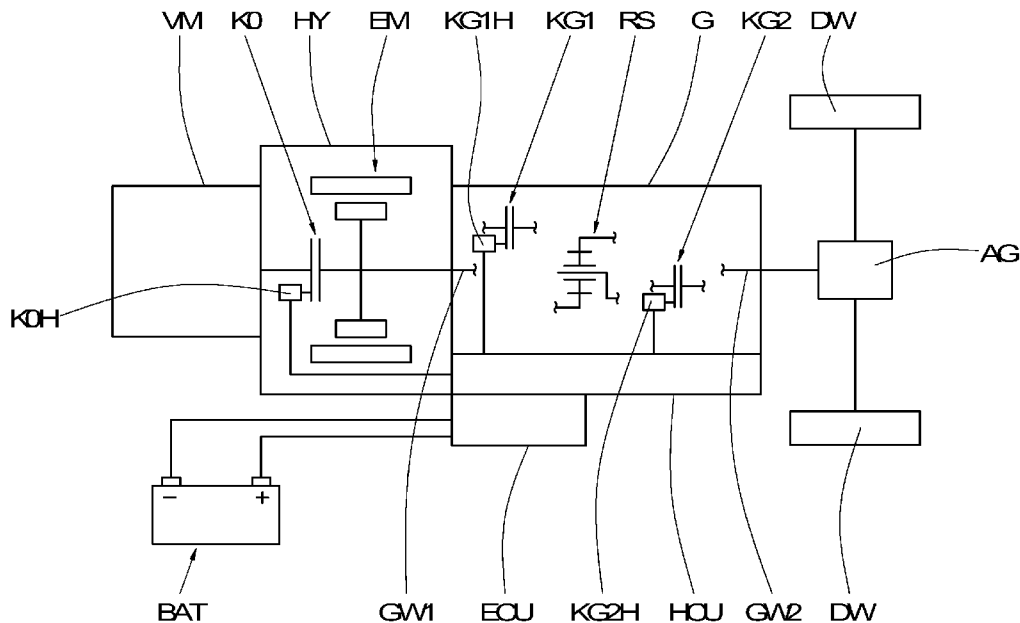


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electrical circuit (EE) for a hybrid drive module (HY) of a motor vehicle drive train. The motor vehicle drive train comprises an internal combustion engine (VM), an electrical machine (EM), a disconnect clutch (K0) connected between the internal combustion engine (VM) and the electrical machine (EM), and a transmission (G) having a plurality of shifting elements (KG). The circuit (EE) is designed to supply electromagnetic and/or electromechanical actuators for actuating the shifting elements (KG) and the disconnect clutch (K0). The circuit (EE) has a first current circuit (EE1) for supplying the actuators associated



WO 2020/011832 A1

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

with the shifting elements (KG) and a second current circuit (EE2) for supplying the actuator associated with the disconnect clutch (K0). The invention further relates to a control unit (ECU), to a hybrid drive module (HY), and to a method for operating a motor vehicle drive train.

**(57) Zusammenfassung:** Elektrischer Schaltkreis (EE) für ein Hybridantriebsmodul (HY) eines Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs, welcher einen Verbrennungsmotor (VM), eine elektrische Maschine (EM), eine zwischen den Verbrennungsmotor (VM) und die elektrische Maschine (EM) geschaltete Trennkupplung (K0) sowie ein Getriebe (G) mit mehreren Schaltelementen (KG) umfasst, wobei der Schaltkreis (EE) zur Versorgung von elektromagnetischen und/oder elektromechanischen Aktuatoren zur Betätigung der Schaltelemente (KG) und der Trennkupplung (K0) eingerichtet ist, wobei der Schaltkreis (EE) einen ersten Stromkreis (EE1) zur Versorgung der den Schaltelementen (KG) zugeordneten Aktuatoren und einen zweiten Stromkreis (EE2) zur Versorgung jenes Aktuators aufweist, welcher der Trennkupplung (K0) zugeordnet ist. Ferner werden ein Steuergerät (ECU), ein Hybridantriebsmodul (HY) sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs beschrieben.

Elektrischer Schaltkreis für ein Hybridantriebsmodul eines Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs, sowie Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Schaltkreis für ein Hybridantriebsmodul eines Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs. Die Erfindung betrifft ferner ein Steuergerät für ein solches Hybridantriebsmodul, ein Hybridantriebsmodul mit einem solchen Steuergerät sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs.

Die Patentanmeldung DE 10 2008 000 046 A1 beschreibt ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, wobei der Antriebsstrang zumindest einen Hybridantrieb mit einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor, ein zwischen dem Hybridantrieb und einem Abtrieb angeordnetes Getriebe und eine zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Elektromotor angeordnete Kupplung umfasst. Wenn eine Störung im Antriebsstrang auftritt, insbesondere an einer Getriebesteuerungseinrichtung des Getriebes, dann wird im Getriebe ein Notgang eingelegt. Verzögert das Kraftfahrzeug bis zum Stillstand, so wird die zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Elektromotor angeordnete Kupplung geöffnet um ein Abwürgen des Verbrennungsmotors zu vermeiden.

Dies setzt jedoch voraus, dass die Kupplung im Fehlerfall der Getriebesteuerungseinrichtung noch betätigbar ist. Betrifft die Störung in der Getriebesteuerungseinrichtung jedoch unmittelbar die Betätigung der Kupplung, so ist das Verfahren nicht durchführbar. Betrifft die Störung in der Getriebesteuerungseinrichtung die Betätigung von Schaltelementen des Getriebes, so kann abhängig von der Störung das Einleiten eines sicheren, stromlosen Zustands des Getriebes erforderlich sein. Auch dadurch kann die Betätigung der Kupplung beeinträchtigt sein.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, den im Fehlerfall zur Verfügung stehenden Funktionsumfang des Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs zu verbessern.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung sowie aus den Figuren.

Zur Lösung der Aufgabe wird ein elektrischer Schaltkreis für ein Hybridantriebsmodul eines Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs vorgeschlagen. Der Kraftfahrzeug-Antriebsstrang weist einen Verbrennungsmotor, eine elektrische Maschine, eine zwischen den Verbrennungsmotor und die elektrische Maschine geschaltete Trennkupplung sowie ein Getriebe auf. Das Hybridantriebsmodul kann durch das Getriebe selbst gebildet werden, welches die elektrische Maschine und die Trennkupplung beherbergt. Alternativ dazu kann das Hybridantriebsmodul durch eine vom Getriebe unabhängige Baueinheit gebildet sein, welches die elektrische Maschine und die Trennkupplung beherbergt. Eine solche Baueinheit ist mit dem Getriebe einerseits und mit dem Verbrennungsmotor andererseits über geeignet ausgebildete Schnittstellen verbunden. Der elektrische Schaltkreis kann Bestandteil eines elektronischen Steuergeräts sein, welches vorzugsweise dem Hybridantriebsmodul zugeordnet ist und zur Steuerung von Funktionen des Hybridantriebsmoduls eingerichtet ist.

Das Getriebe weist einen Übersetzungsmechanismus sowie mehrere Schaltelemente auf. Durch selektive Betätigung, also durch selektives Öffnen und Schließen dieser Schaltelemente, sind verschiedene Lastpfade des Übersetzungsmechanismus zwischen einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle des Getriebes auswählbar, wodurch verschiedene Gangstufen des Getriebes darstellbar sind. Der elektrische Schaltkreis ist zur Versorgung von elektromagnetischen und/oder elektromechanischen Aktuatoren vorgesehen, welche zur Betätigung der Schaltelemente und der Trennkupplung dient. Diese Aktuatoren können beispielsweise durch elektromagnetisch betätigte Hydraulikventile gebildet sein, mittels denen ein Druck zur hydraulischen Betätigung der Schaltelemente oder der Trennkupplung einstellbar ist. Die Trennkupplung und/oder zumindest ein Teil der Schaltelemente können alternativ dazu mittels elektromechanischer Aktuatoren direkt betätigt werden, beispielsweise durch einen Spindeltrieb oder einen Rampenrieb.

Der elektrische Schaltkreis weist einen ersten Stromkreis auf, welcher zur Stromversorgung jener Aktuatoren eingerichtet ist, die den Schaltelementen des Getriebes zugeordnet sind. Der Schaltkreis weist einen zweiten Stromkreis auf, welcher zur

Stromversorgung jenes Aktuators eingerichtet ist, welches der Trennkupplung zugeordnet ist.

Durch einen derartigen Schaltkreis kann die Verfügbarkeit des Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs im Fehlerfall wesentlich verbessert werden. Denn liegt in der Ansteuerung der Schaltelemente des Getriebes ein Fehler vor, welcher die Einnahme eines sicheren, stromlosen Zustands der Schaltelement-Aktuatorik erfordert, so ist durch einen solchen Fehler nur der erste Stromkreis betroffen. Die Trennkupplung kann somit weiterhin betätigt werden, so dass der Verbrennungsmotor je nach Bedarf an den Antriebsstrang gekoppelt, bzw. von diesem getrennt werden kann. Bleibt im stromlosen Zustand der Schaltelement-Aktuatorik ein bestehender Gang im Getriebe eingelegt, oder wird beispielsweise durch die Hydraulik selbsttätig ein Notgang eingelegt, so kann das Kraftfahrzeug zumindest in eingeschränkter Weise weiter betrieben werden. Liegt in der Ansteuerung der Trennkupplung ein Fehler vor, welcher die Einnahme eines sicheren, stromlosen Zustands der Trennkupplungs-Aktuatorik erfordert, so ist durch einen solchen Fehler nur der zweite Stromkreis betroffen. Die Ansteuerung der Schaltelement-Aktuatorik des Getriebes ist dadurch nicht betroffen. Vorzugsweise nimmt die Trennkupplung in diesem Fall den geöffneten Zustand ein, sodass das Kraftfahrzeug somit unter Nutzung der elektrischen Maschine weiter angetrieben werden kann.

Vorzugsweise weist der erste Stromkreis eine erste Einrichtung zur schaltbaren Unterbrechung einer Energieversorgung des ersten Stromkreises, und der zweite Stromkreis eine zweite Einrichtung zur schaltbaren Unterbrechung einer Energieversorgung des zweiten Stromkreises auf. Die Energieversorgung wird beispielsweise durch ein Bordnetz des Kraftfahrzeugs gebildet. Die Einrichtungen zur Unterbrechung der Energieversorgung können als Halbleiterschalter oder als Relais ausgebildet sein.

Liegt nun ein Fehler vor, welcher die Einnahme eines sicheren, stromlosen Zustands der Schaltelement-Aktuatorik erfordert, so wird vorzugsweise die Energieversorgung des ersten Stromkreises mittels der ersten Einrichtung unterbrochen, wobei die Energieversorgung des zweiten Stromkreises aufrechterhalten wird. Soll das Kraft-

fahrzeug in diesem Zustand aus dem Stillstand heraus anfahren, so wird vorzugsweise die Trennkupplung als Anfahrerelement verwendet. Alternativ dazu kann die elektrische Maschine zum Anfahren verwendet werden. Die Trennkupplung kann in diesem Fall geschlossen werden, sobald die Drehzahl der elektrischen Maschine die Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors erreicht oder überschreitet. Liegt jedoch ein Fehler vor, welcher die Einnahme eines sicheren, stromlosen Zustands der Trennkupplungs-Aktuatorik erfordert, so wird vorzugsweise die Energieversorgung des zweiten Stromkreises mittels der zweiten Einrichtung unterbrochen, wobei die Energieversorgung des ersten Stromkreises aufrechterhalten wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachfolgend anhand der beigefügten Figuren detailliert beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 und Fig. 2 je einen Kraftfahrzeug-Antriebsstrang mit einem Hybridantriebsmodul; sowie

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines elektrischen Schaltkreises.

Fig. 1 zeigt einen Kraftfahrzeug-Antriebsstrang, welcher einen Verbrennungsmotor VM, eine elektrische Maschine EM, ein Getriebe G, ein Differentialgetriebe AG sowie Antriebsräder DW aufweist. Eine Ausgangswelle des Verbrennungsmotors VM ist über eine Trennkupplung K0 mit einem Rotor der elektrischen Maschine EM verbunden. Der Rotor ist mit einer Eingangswelle GW1 des Getriebes G verbunden. Die elektrische Maschine EM und die Trennkupplung K0 sind in einer eigenständigen Baueinheit angeordnet, und bilden somit ein Hybridantriebsmodul HY. Das Hybridantriebsmodul HY ist zwischen dem Verbrennungsmotor VM und dem Getriebe G angeordnet. Das Getriebe G ist zur Darstellung von verschiedenen Gangstufen zwischen der Eingangswelle GW1 und einer Ausgangswelle GW2 eingerichtet. Dazu weist das Getriebe G beispielhaft mehrere Radsätze und mehrere reibschlüssige Schaltelemente auf. Einer der Radsätze ist symbolisch dargestellt und als RS bezeichnet. Zwei der Schaltelemente sind ebenfalls symbolisch dargestellt und als KG1, KG2 bezeichnet. Die Ausgangswelle GW2 des Getriebes G ist über das Differentialgetriebe AG mit den Antriebsrädern DW des Kraftfahrzeugs verbunden.

Das Getriebe G weist eine hydraulische Schalteinheit HCU auf. Die Schalteinheit HCU beherbergt nicht dargestellte Ventile, mittels denen hydraulische Betätigungen KG1H, KG2H der Schaltelemente KG1, KG2 steuerbar sind. Die Ventile sind direkt oder vorgesteuert elektromagnetisch betätigt, wobei die Stromzufuhr zu der elektromagnetischen Betätigung mittels eines elektronischen Steuergeräts ECU gesteuert wird. Die Stromversorgung des elektronischen Steuergeräts ECU erfolgt durch eine Batterie BAT eines Kraftfahrzeug-Bordnetzes. Im gegebenen Ausführungsbeispiel wird auch eine hydraulische Betätigung K0H der Trennkupplung K0 durch die hydraulische Schalteinheit HCU, bzw. durch das Steuergerät ECU gesteuert.

Fig. 2 zeigt einen Kraftfahrzeug-Antriebsstrang, welcher im Wesentlichen dem in Fig. 1 dargestellten Kraftfahrzeug-Antriebsstrang entspricht. Das Getriebe G, die elektrische Maschine EM sowie die Trennkupplung K0 sind nun zu einer gemeinsamen Baueinheit zusammengefasst, und bilden zusammen das Hybridantriebsmodul HY. In anderen Worten ist das Getriebe G nun Bestandteil des Hybridantriebsmoduls HY.

Die in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten Antriebsstränge sind nur beispielhaft anzusehen. Das Getriebe G könnte auch als Doppelkupplungsgetriebe, als automatisiertes Schaltgetriebe oder als Handschaltgetriebe ausgebildet sein. Einzelne oder sämtliche der Schaltelemente KG1, KG2 könnten als formschlüssige Schaltelemente ausgebildet sein, oder anstatt elektrohydraulisch über eine elektromechanische Vorrichtung betätigt werden. Dies gilt auch für die Trennkupplung K0. Der Rotor der elektrischen Maschine EM könnte anstatt an der Eingangswelle GW1 an einer getriebe-internen Welle oder an der Ausgangswelle GW2 angebunden sein.

Fig. 3 zeigt schematisch einen elektrischen Schaltkreis EE des Steuergeräts ECU, welche durch die Batterie BAT mit elektrischer Energie versorgt wird. Das Steuergerät ECU weist neben anderen, nicht dargestellten Komponenten einen ersten Stromkreis EE1 und einen zweiten Stromkreis EE2 auf. Der erste Stromkreis EE1 dient zur Stromversorgung jener Ventile der hydraulischen Schalteinheit HCU, mittels denen die hydraulische Betätigung der Schaltelemente gesteuert werden, darunter die Betätigungen KG1H, KG2H der Schaltelemente KG1, KG2. Der zweite Stromkreis EE2 dient zur Stromversorgung jenes Ventils hydraulischen Schalteinheit HCU, mittels

dem die hydraulische Betätigung K0H der Trennkupplung K0 gesteuert wird. Der Schaltkreis EE weist eine erste Einrichtung HSS1 auf, welche zur schaltbaren Unterbrechung einer Energieversorgung des ersten Stromkreises EE1 dient. Der Schaltkreis EE weist eine zweite Einrichtung HSS2 auf, welche zur schaltbaren Unterbrechung einer Energieversorgung des zweiten Stromkreises EE2 dient. Die Einrichtungen HSS1, HSS2 können als Halbleiterschalter oder als Relais ausgeführt sein.

Wird beispielsweise mittels einer Diagnosefunktion des Steuergeräts ECU ein Fehlerzustand jenes Ventils der hydraulischen Schalteinheit HCU festgestellt, mittels dem die hydraulische Betätigung K0H der Trennkupplung K0 gesteuert wird, so kann die zweite Einrichtung HSS2 geöffnet werden. Dadurch wird die Stromzufuhr zum Ventil unterbrochen, sodass dieses seinen sicheren, stromlosen Zustand annimmt. Die erste Einrichtung HSS1 bleibt dabei geschlossen, sodass die Stromversorgung jener Ventile aufrechterhalten bleibt, welcher zur Steuerung der Betätigungen KG1H, KG2H vorgesehen sind.

Wird mittels einer Diagnosefunktion des Steuergeräts ECU ein Fehlerzustand jenes Ventils der hydraulischen Schalteinheit HCU festgestellt, welches zur Steuerung beispielsweise der Betätigung KG1H des Schaltelements KG1 vorgesehen ist, so kann die erste Einrichtung HSS1 geöffnet werden. Dadurch wird die Stromzufuhr zum Ventil unterbrochen, sodass dieses seinen sicheren, stromlosen Zustand annimmt. Die zweite Einrichtung HSS2 bleibt dabei geschlossen, sodass die Stromversorgung jenes Ventils aufrechterhalten bleibt, welches zur Steuerung der Betätigung K0H der Trennkupplung K0 vorgesehen ist.



Bezugszeichen

HY	Hybridantriebsmodul
VM	Verbrennungsmotor
EM	Elektrische Maschine
K0	Trennkupplung
K0H	Betätigung
G	Getriebe
GW1	Eingangswelle
GW2	Ausgangswelle
RS	Radsatz
KG1	Schaltelement
KG1H	Betätigung
KG2	Schaltelement
KG2H	Betätigung
HCU	Hydraulische Schalteinheit
ECU	Steuergerät
BAT	Batterie
AG	Differentialgetriebe
DW	Antriebsrad
EE	Elektrischer Schaltkreis
EE1	Erster Stromkreis
HSS1	Erste Einrichtung
EE2	Zweiter Stromkreis
HSS2	Zweite Einrichtung

### Patentansprüche

1. Elektrischer Schaltkreis (EE) für ein Hybridantriebsmodul (HY) eines Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs, welcher einen Verbrennungsmotor (VM), eine elektrische Maschine (EM), eine zwischen den Verbrennungsmotor (VM) und die elektrische Maschine (EM) geschaltete Trennkupplung (K0) sowie ein Getriebe (G) umfasst,
  - wobei das Getriebe (G) mehrere Schaltelemente (KG) umfasst, durch deren selektive Betätigung verschiedene Gangstufen zwischen einer Eingangswelle (GW1) und einer Ausgangswelle (GW2) des Getriebes (G) darstellbar sind,
  - wobei der Schaltkreis (EE) zur Versorgung von elektromagnetischen und/oder elektromechanischen Aktuatoren zur Betätigung der Schaltelemente (KG) und der Trennkupplung (K0) eingerichtet ist,
  - wobei der Schaltkreis (EE) einen ersten Stromkreis (EE1) zur Versorgung der den Schaltelementen (KG) zugeordneten Aktuatoren und einen zweiten Stromkreis (EE2) zur Versorgung jenes Aktuators aufweist, welcher der Trennkupplung (K0) zugeordnet ist.
  
2. Elektrischer Schaltkreis (EE) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem ersten Stromkreis (EE1) eine erste Einrichtung (HSS1) zur schaltbaren Unterbrechung einer Energieversorgung des ersten Stromkreises (EE1), und dem zweiten Stromkreis (EE2) eine zweite Einrichtung (HSS1) zur schaltbaren Unterbrechung einer Energieversorgung des zweiten Stromkreises (EE2) zugeordnet ist.
  
3. Elektrischer Schaltkreis (EE) nach Anspruch 2, dass die Einrichtungen (HSS1, HSS2) zur schaltbaren Unterbrechung der Energieversorgung der Stromkreise (EE1, EE2) als Halbleiterschalter oder als Relais ausgebildet sind.
  
4. Steuergerät (ECU) für ein Hybridantriebsmodul (HY) eines Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs, welcher einen Verbrennungsmotor (VM), eine elektrische Maschine (EM), eine zwischen den Verbrennungsmotor (VM) und die elektrische Maschine (EM) geschaltete Trennkupplung (K0) sowie ein Getriebe (G) umfasst,

- wobei das Getriebe (G) mehrere Schaltelemente (KG) umfasst, durch deren selektive Betätigung verschiedene Gangstufen zwischen einer Eingangswelle (GW1) und einer Ausgangswelle (GW2) des Getriebes (G) darstellbar sind,
  - wobei die Schaltelemente (KG) sowie die Trennkupplung (K0) mittels elektromagnetischen und/oder elektromechanischen Aktuatoren betätigbar sind,
- dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (ECU) einen elektrischen Schaltkreis (EE) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 aufweist.

5. Hybridantriebsmodul (HY), gekennzeichnet durch ein Steuergerät nach Anspruch 4.

6. Hybridantriebsmodul (HY) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Hybridantriebsmodul (HY) entweder

- das Getriebe (G), die elektrische Maschine (EM) und die Trennkupplung (K0) umfasst, oder
- zumindest die elektrische Maschine (EM) und die Trennkupplung (K0) umfasst, welche in einer vom Getriebe (G) unabhängigen Baueinheit angeordnet sind.

7. Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs, welcher einen Verbrennungsmotor (VM), eine elektrische Maschine (EM), eine zwischen den Verbrennungsmotor (VM) und die elektrische Maschine (EM) geschaltete Trennkupplung (K0) sowie ein Getriebe (G) umfasst,

- wobei das Getriebe (G) mehrere Schaltelemente (KG) umfasst, durch deren selektive Betätigung verschiedene Gangstufen zwischen einer Eingangswelle (GW1) und einer Ausgangswelle (GW2) des Getriebes (G) darstellbar sind,
- wobei ein elektrischer Schaltkreis (EE) zur Versorgung von elektromagnetischen und/oder elektromechanischen Aktuatoren vorgesehen ist, welche zur Betätigung der Schaltelemente (KG) und der Trennkupplung (K0) eingerichtet sind,
- wobei der Schaltkreis (EE) einen ersten Stromkreis (EE1) zur Versorgung der den Schaltelementen (KG) zugeordneten Aktuatoren und einen zweiten Stromkreis (EE2) zur Versorgung des der Trennkupplung (K0) zugeordneten Aktuators aufweist,

- wobei dem ersten Stromkreis (EE1) eine erste Einrichtung (HSS1) zur schaltbaren Unterbrechung einer Energieversorgung des ersten Stromkreises (EE1), und dem zweiten Stromkreis (EE2) eine zweite Einrichtung (HSS1) zur schaltbaren Unterbrechung einer Energieversorgung des zweiten Stromkreises (EE2) zugeordnet ist.
- wobei bei einem in zumindest einem der Schaltelemente (KG) oder dessen Betätigung vorliegenden Fehler die Energieversorgung des ersten Stromkreises (EE1) mittels der ersten Einrichtung (HSS1) unterbrochen wird, während die Energieversorgung des zweiten Stromkreises (EE2) mittels der zweiten Einrichtung (HSS2) aufrechterhalten wird, und
- wobei bei einem in der Trennkupplung (K0) oder deren Betätigung vorliegenden Fehler die Energieversorgung des zweiten Stromkreises (EE2) mittels der zweiten Einrichtung (HSS2) unterbrochen wird, während die Energieversorgung des ersten Stromkreises (EE1) mittels der ersten Einrichtung (HSS1) aufrechterhalten wird.

8. Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Fehlerzustand zumindest eines der Schaltelemente (KG) oder dessen Betätigung eine feste Gangstufe im Getriebe (G) selbsttätig eingelegt bleibt oder eingelegt wird, wobei für einen Anfahrvorgang des Kraftfahrzeugs im Fehlerzustand des Getriebes (G) die Trennkupplung (K0) als Anfahrerelement dient.

9. Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs nach Anspruch 7 oder Anspruch 8 dadurch gekennzeichnet, dass im Fehlerzustand der Trennkupplung (K0) diese selbsttätig öffnet, wobei ein Antrieb des Kraftfahrzeugs im Fehlerzustand der Trennkupplung (K0) mittels der elektrischen Maschine (EM) erfolgt.

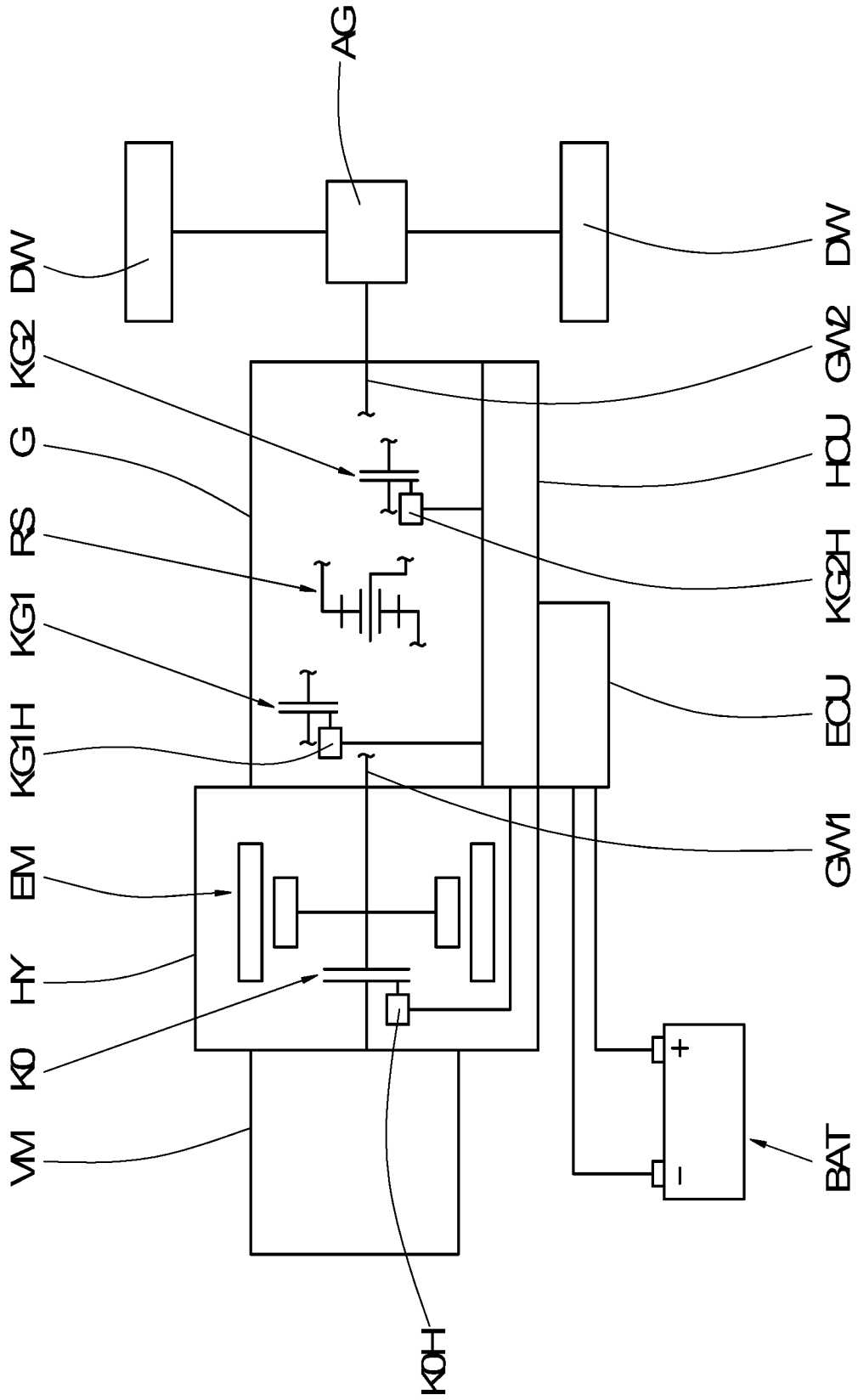


Fig. 1

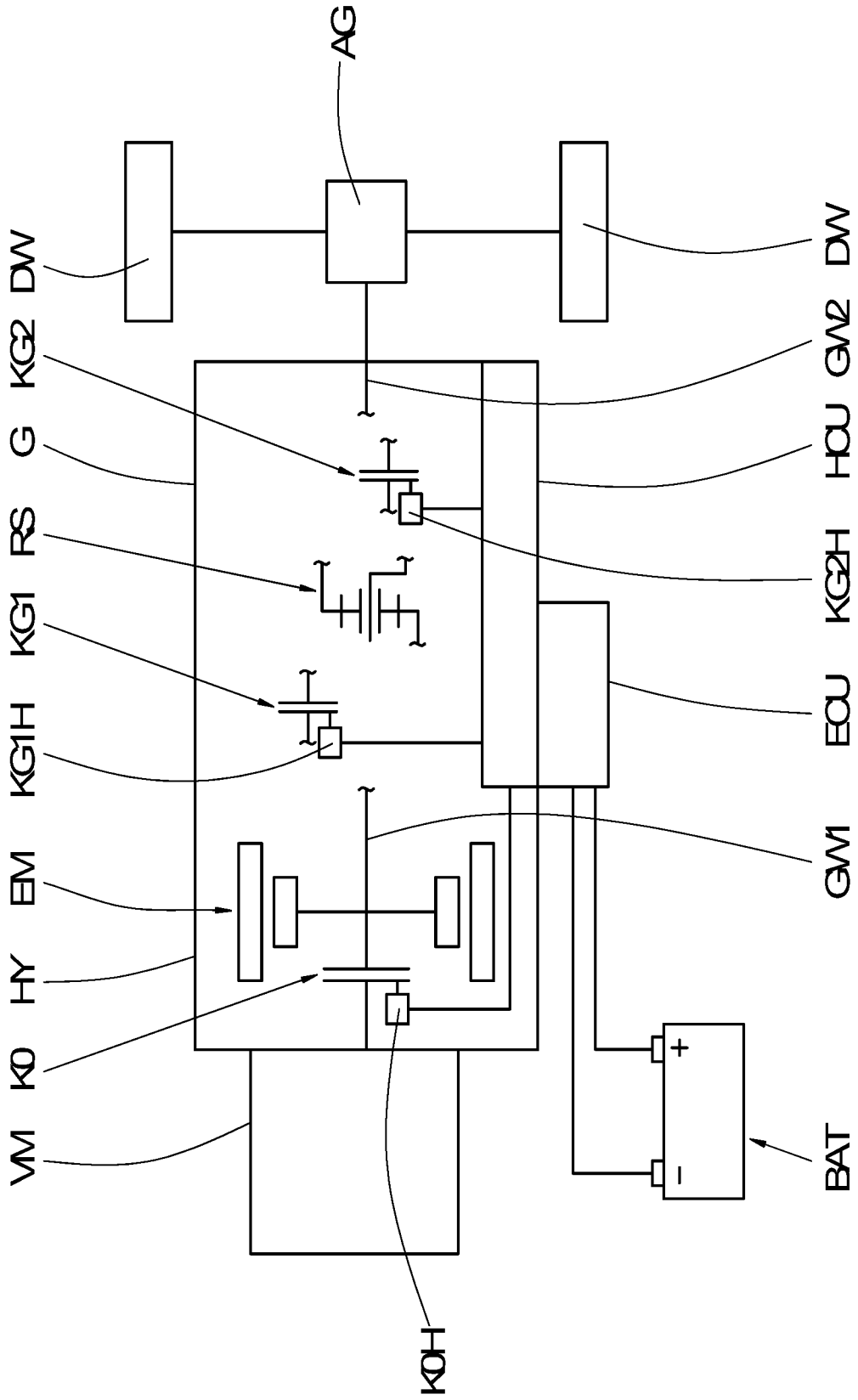


Fig. 2

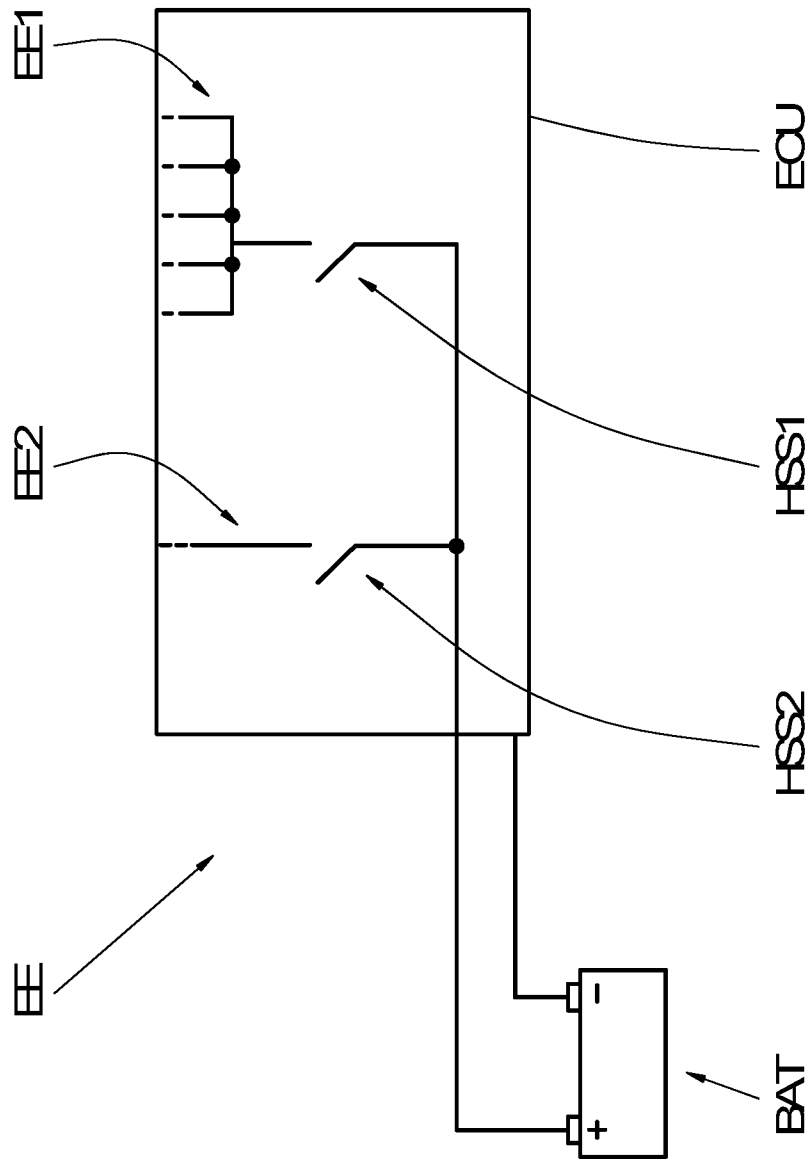


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2019/068497**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>F16H 61/00</i> (2006.01)j		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2017000939 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 05 January 2017 (2017-01-05)	1-5
Y	figure 1 page 1, lines 26-27 page 3, line 21 - page 4, line 18 page 5, lines 8-28 page 6, lines 21-22	6
A	DE 102008061564 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 09 July 2009 (2009-07-09) paragraph [0007]; figures 1,2	1
A	EP 1672769 A2 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 21 June 2006 (2006-06-21) figures 1-4	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>02 October 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>14 October 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer  <b>Werner, Michael</b>  Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/068497

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2017194054 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 16 November 2017 (2017-11-16) figures 3,5 page 1, line 24 - page 2, line 11 page 6, lines 3-8 page 8, lines 21-25 page 9, lines 1-5	6
Y	DE 102015218748 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 30 March 2017 (2017-03-30) paragraphs [0002], [0003]	6

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/068497**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2017000939	A1	05 January 2017	CN	107820550	A	20 March 2018
				DE	112016002963	A5	15 March 2018
				US	2018187776	A1	05 July 2018
				WO	2017000939	A1	05 January 2017
-----							
DE	102008061564	A1	09 July 2009	CN	101910669	A	08 December 2010
				DE	102008061564	A1	09 July 2009
				DE	112008003289	A5	02 September 2010
				JP	5546462	B2	09 July 2014
				JP	2011508859	A	17 March 2011
				US	2011054754	A1	03 March 2011
				WO	2009082994	A1	09 July 2009
-----							
EP	1672769	A2	21 June 2006	EP	1672769	A2	21 June 2006
				JP	5156965	B2	06 March 2013
				JP	2006174698	A	29 June 2006
				US	2006137919	A1	29 June 2006
-----							
WO	2017194054	A1	16 November 2017	DE	102017109767	A1	16 November 2017
				DE	112017002396	A5	24 January 2019
				WO	2017194054	A1	16 November 2017
-----							
DE	102015218748	A1	30 March 2017	NONE			
-----							

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16H61/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) F16H		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2017/000939 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 5. Januar 2017 (2017-01-05)	1-5
Y	Abbildung 1 Seite 1, Zeilen 26-27 Seite 3, Zeile 21 - Seite 4, Zeile 18 Seite 5, Zeilen 8-28 Seite 6, Zeilen 21-22	6
A	----- DE 10 2008 061564 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 9. Juli 2009 (2009-07-09) Absatz [0007]; Abbildungen 1,2	1
A	----- EP 1 672 769 A2 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 21. Juni 2006 (2006-06-21) Abbildungen 1-4 ----- -/--	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
2. Oktober 2019		14/10/2019
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Werner, Michael

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2017/194054 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 16. November 2017 (2017-11-16) Abbildungen 3,5 Seite 1, Zeile 24 - Seite 2, Zeile 11 Seite 6, Zeilen 3-8 Seite 8, Zeilen 21-25 Seite 9, Zeilen 1-5 -----	6
Y	DE 10 2015 218748 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 30. März 2017 (2017-03-30) Absätze [0002], [0003] -----	6

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/068497

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017000939 A1	05-01-2017	CN 107820550 A DE 112016002963 A5 US 2018187776 A1 WO 2017000939 A1	20-03-2018 15-03-2018 05-07-2018 05-01-2017
DE 102008061564 A1	09-07-2009	CN 101910669 A DE 102008061564 A1 DE 112008003289 A5 JP 5546462 B2 JP 2011508859 A US 2011054754 A1 WO 2009082994 A1	08-12-2010 09-07-2009 02-09-2010 09-07-2014 17-03-2011 03-03-2011 09-07-2009
EP 1672769 A2	21-06-2006	EP 1672769 A2 JP 5156965 B2 JP 2006174698 A US 2006137919 A1	21-06-2006 06-03-2013 29-06-2006 29-06-2006
WO 2017194054 A1	16-11-2017	DE 102017109767 A1 DE 112017002396 A5 WO 2017194054 A1	16-11-2017 24-01-2019 16-11-2017
DE 102015218748 A1	30-03-2017	KEINE	